

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **63-221924**

(43)Date of publication of application : **14.09.1988**

(51)Int.Cl. **B23H 7/08**

// H01B 5/02

(21)Application number : **63-006322**

(71)Applicant : **MITSUBISHI ELECTRIC CORP**

(22)Date of filing : **14.01.1988**

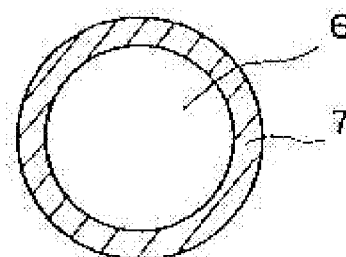
(72)Inventor : **ITO HARUHIKO
SHIBATA YOSHIO
SAKANISHI MASATO**

(54) **WIRE ELECTRODE FOR WIRE-CUT ELECTRIC DISCHARGE MACHINING**

(57)Abstract:

PURPOSE: To prevent adhesion of a sputtering electrode by forming the crystal line metal on a thin surface layer by heating the surface of an amorphous metal wire and covering said surface by one among zinc, magnesium, tin, lead, aluminium and cadmium.

CONSTITUTION: Though, when a metal material is changed to amorphous form, electric conductivity generally lowers, the electric conductivity can be recovered by heating the surface of an amorphous metal wire and crystallizing a thin surface layer. The core part 6 of the wire consists of the amorphous metal, and the thin surface layer consists of a crystalline metal 7. Further, even in case of an amorphous metal wire electrode, a part of the electrode adheres onto a workpiece, and in order to prevent said adhesion, the surface is coated with the metal such as zinc, magnesium, tin, lead, aluminium and cadmium or the alloy thereof. Therefore, adhesion can be prevented, working precision can be improved, and working speed can be increased.



LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision
of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

⑫ 公開特許公報(A)

昭63-221924

⑮ Int.Cl.⁴

識別記号

庁内整理番号

⑬ 公開 昭和63年(1988)9月14日

B 23 H 7/08
// H 01 B 5/028308-3C
A-7227-5E

審査請求 有 発明の数 1 (全5頁)

⑭ 発明の名称 ワイヤカット放電加工用ワイヤ電極

⑰ 特 願 昭63-6322

⑱ 出 願 昭58(1983)7月11日

⑲ 特 願 昭58-125715の分割

⑳ 発 明 者 井 藤 治 彦 愛知県名古屋市中区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

㉑ 発 明 者 柴 田 美 夫 愛知県名古屋市中区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

㉒ 発 明 者 坂 西 正 人 愛知県名古屋市中区矢田南5丁目1番14号 三菱電機株式会社名古屋製作所内

㉓ 出 願 人 三菱電機株式会社 東京都千代田区丸の内2丁目2番3号

㉔ 代 理 人 弁理士 大岩 増雄 外2名

明 細 書

1. 発明の名称

ワイヤカット放電加工用ワイヤ電極

2. 特許請求の範囲

純金属または合金を用いたアモルファス金属ワイヤの表面を加熱することにより、該ワイヤのコア部がアモルファス金属で、表面薄層を結晶金属とし、さらにその表面に、亜鉛、マグネシウム、錫、鉛、アルミニウム、カドミウムあるいはこれらの合金、のいずれかを被覆材として被覆してなることを特徴とするワイヤカット放電加工用ワイヤ電極。

3. 発明の詳細な説明

〔産業上の利用分野〕

この発明は、ワイヤカット放電加工に用いるワイヤ電極に関するものである。

〔従来の技術〕

一般にワイヤカット放電加工に用いられているワイヤ電極の電極材としては、直径が0.05~0.3mmの銅、黄銅あるいはタングステン等からなるもの

がある。

これらのワイヤ電極を使用した時の放電加工の様子を、第1図によって説明する。まず、ワイヤ電極(1)に張力を加え図中矢印A方向に一定速度にて送給させながら被加工物(2)と対向させる。次に、ワイヤ電極(1)と同軸方向に加工液(3)を吹きかけつつワイヤ電極(1)と被加工物(2)の相互間にパルス電圧を加える。これにより、対向した微小間隙では加工液(3)を媒体として放電が繰返され、放電時の熱エネルギーによって被加工物(2)を溶融かつ飛散させてしまう。対向する微小間隙を常に一定に保ち、放電を継続的に行うためのワイヤ電極(1)と被加工物(2)の相対移動は、XYクロステーブル(図示せず)を数値制御する方法が通常とられている。

上記のようにして放電を繰返し、XYクロステーブルを制御することにより、加工溝(4)が連続的に形成される。このようにして任意の形状の加工ができ、一般金型の抜き、切断等に広く応用されている。

また、ワイヤカットの加工速度は、第2図に示すようにワイヤ電極(1)に加える張力に対する依存性がある。すなわち、横軸を加える張力 T (g)、縦軸を加工速度 F (mm²/分)にとると、図に示すように右上りの特性があり、張力の大きいほど加工速度が速くなることがわかる。これは、張力が大きくなると、ワイヤ電極(1)の振動が小さくなって対向微小間隙寸法を均一に制御することができるようになるためであり、安定した放電を繰返すことができる結果、加工速度が速くなることが確認されている。

[発明が解決しようとする問題点]

従来の結晶構造を有する銅や黄銅や鋼等のワイヤ電極(1)は、それ自体のもつ抗張力の向上には限度があり、張力を大きくとって加工速度を向上することは望めない。

また、従来の銅や黄銅や鋼等のワイヤ電極(1)を用い、第3図に示すように、被加工物(2)に対して上から下に、あるいは下から上に送給して加工を進める時、被加工物(2)の加工溝(4)の上部

あるいは下部に、ワイヤ電極(1)の一部が放電により飛散して付着する。

この付着物(5)の主成分は銅や鋼であり、付着状況は、第3図(4)のようにワイヤ電極(1)の前面及び側面ではなく、後方部に多く付着していることが観測されている。このような付着物(5)が加工面に残ることは、寸法精度を著しく損い、加工エネルギーの大きい領域では約10～100μmに及ぶことがある。

さらに加工エネルギーを大きくすると、第4図のように、付着物(5)が加工溝(4)を埋めてしまうことがある。このような現象は、加工物が抜けおちないこともさることながら、ワイヤ電極(1)と同軸噴流させている加工液(3)が対向微小間隙に侵入せず、気中放電現象が発生し、加工速度の低下を来したり、ワイヤ電極(1)の断線を招くことになる。

これらの付着物(5)の主成分は銅か鉄であるため、これらを除去するには、発煙硝酸のような危険な薬品を除去作業に用いなければならず、作業

3

性が悪くかつ極めて危険な作業を強いられていたという問題点があった。

以上の如く、従来のワイヤ電極(1)には種々の欠点を有している。本発明は上記の欠点に鑑みてなされたもので、付着物のごく微小な、加工速度の速い、高精度加工ができるワイヤ電極を提供するものである。

[問題点を解決するための手段]

本発明に係るワイヤカット放電加工用ワイヤ電極は、純金属または合金を用いたアモルファス金属ワイヤの表面を加熱することにより、該ワイヤのコア部がアモルファス金属で、表面薄層を結晶金属とし、さらにその表面に、亜鉛、マグネシウム、錫、鉛、アルミニウム、カドミウムあるいはこれらの合金、のいずれかを被覆材として被覆したことにより上記問題点を解決したものである。

[作用]

本発明においては、各種の純金属または合金をアモルファス状態としてワイヤを構成したことにより、抗張力の向上したワイヤ電極とすることが

4

できる。

また、各種金属をアモルファス化することによって導電率が下がるが、ワイヤ表面のみを結晶化させることにより、アモルファス金属ワイヤとしての強度(抗張力)をほとんど下げることなく導電率を補うことができる。

さらに、アモルファス金属ワイヤであっても、銅系あるいは鉄系の材料をワイヤ電極材として使用すると、付着現象がみられるが、上述の如く金属をアモルファス化して表面のみを結晶化してなるワイヤの表面に融点が低く蒸発しやすい亜鉛、マグネシウム、錫、鉛、アルミニウム、カドミウムあるいはこれらの合金を被覆することにより、結晶層の付着を防止することができる。

[実施例]

本発明者は、純金属あるいは合金を溶融状態から、例えば回転液中紡糸法のような超急冷法によって急冷してアモルファスの細線を作り、それをそのままワイヤ電極とするか、あるいはアモルファスの細線をさらに線引きしてワイヤ電極とする

ことにより、従来とは比較にならない程大きな抗張力を有するワイヤ電極を得ることができることを知見した。

一般に、アモルファス金属ワイヤの抗張力は結晶構造金属ワイヤの1.5～3倍である。一例としてアモルファス金属($\text{Fe}_{75}\text{Si}_{10}\text{B}_{15}$)ワイヤ(A)と従来のピアノ線(B)の応力-歪曲線を第5図に示す。

しかし、一般に金属材料をアモルファス化すると電気抵抗が増す性質があり、特に遷移金属ではその傾向は著しく、ワイヤカット放電加工用ワイヤ電極としては好ましくない。そこで、アモルファス化することによって得られる良好な機械的特性(抗張力が増す)を失うことなく、しかもワイヤの導電性を向上するために、アモルファス金属ワイヤの表面が結晶性の薄層であるようなワイヤを使用すれば、抗張力と導電性という二つの要求を満足することができる。

一方、ワイヤ電極は銅または銅を主体とする合金であるため、アモルファスのワイヤでも銅系の

金属の場合は、ワイヤ電極の一部が放電により被加工物の加工面に飛散して付着する。これは、銅系のワイヤ電極でも同様であり、表面が結晶性の薄層である場合は特にその傾向が顕著である。

したがって、このような付着現象をなくすため、第6図に示す如く、融点が低く蒸発しやすい亜鉛、マグネシウム、錫、鉛、アルミニウム、カドミウムあるいはこれらの合金(7)を上記のアモルファス金属ワイヤ(5)の表面に被覆する。そうすれば、付着のほとんどないワイヤ電極となる。第6図にこのワイヤ電極の断面図を示す。

この様に、熔融した金属を急速冷却することによって製造されたアモルファス金属ワイヤ電極は、従来の結晶構造金属ワイヤ電極に比べ、抗張力が1.5～3倍になり、実加工時に張力を大きくできるため加工速度は向上する。

また、一般に金属材料をアモルファス化すると導電性は低下するが、それを改善するために、アモルファス金属ワイヤの表面を例えば高周波加熱装置を用いて加熱し、表面付近のごく薄い層を結

7

晶化させ、導電率を回復することにより、ワイヤのコア部分6はアモルファス金属で表面薄層部分は結晶金属7の構成となる二層ワイヤ電極構造とする。これにより、ワイヤ電極に必要な高抗張力、良導電性の特性を併せもったワイヤ電極を得ることができる。尚、加熱方法としては、高温浴槽、レーザ、ガスバーナなどいろいろな方法が可能である。

更に、アモルファス金属ワイヤ電極でも、例えば銅が主成分のワイヤ電極であれば、被加工物へ電極の一部が付着する。それを防止するために、ワイヤ電極の表面に亜鉛、マグネシウム、錫、鉛、アルミニウム、カドミウム等の金属またはそれらの合金を表面に被覆することにより、付着を殆んど無くし、加工精度が向上し、また加工速度も上昇させうる。

参考のため、従来の黄銅ワイヤ電極に亜鉛をメッキ法にて厚さ約 $10\mu\text{m}$ に被覆し、実際に鋼材を加工した場合の効果を、従来の黄銅及び鋼ワイヤ電極と比較した。その結果を、加工における諸

8

条件を統一して黄銅の特性を基準に百分率であらわしたものとして第1表に示す。これにより、亜鉛被覆が、付着の現象と加工速度の向上に大きな効果があることが判る。この効果は、心線がアモルファス金属ワイヤであっても何ら変ることがないことは明白である。

第 1 表

ワイヤ電極材	直径 (mm)	被覆金属 厚さ(μm)	付着量	抗張力	加工速度
黄銅	0.2	—	100	100	100
銅	0.2	—	700	50	80
黄銅に亜鉛を被覆した	0.2	10	5～8	75	180

なお、本発明のワイヤ電極に用いる金属は、アモルファス(非晶質)化できる金属ならどんな種類のものでも良い。

ところで、ワイヤ電極としては導電性の良いことが望ましいため、ワイヤの表面に導電性の材料を被覆しても効果がある。すなわち、第7図に示

すように、アモルファス金属ワイヤの表面を結晶化したワイヤの上に、良導電材料(8)を被覆し、更に亜鉛、マグネシウム、錫、鉛、アルミニウム、カドミウム等の金属や合金(7)を被覆した多層被覆のアモルファス金属ワイヤ電極でも、加工精度、付着、加工速度の向上がはかれることは同様である。

〔発明の効果〕

本発明は以上説明した通り、付着物のごく微小な、加工速度の速い、高精度加工ができるワイヤカット放電加工用ワイヤ電極を得ることができるという効果がある。

4. 図面の簡単な説明

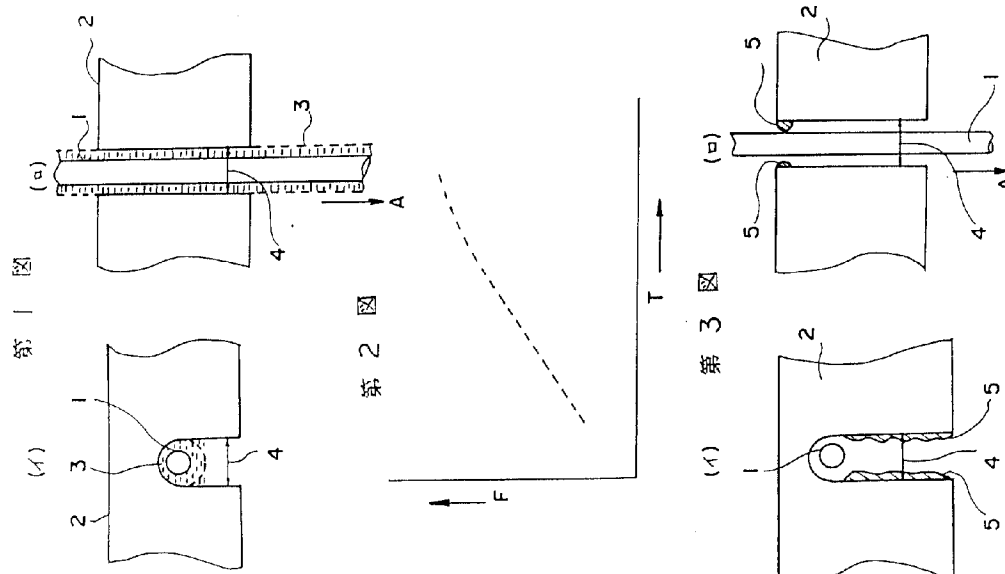
第1図はワイヤカット放電の状態を示す図であって(イ)はワイヤ軸方向から見た図、(ロ)はワイヤ軸に垂直な方向から見た図、第2図はワイヤ電極の張力と加工速度の関係を表わす図、第3図及び第4図は従来のワイヤ電極の電極材の被加工物面への付着状態を示す図であって、それぞれ(イ)はワイヤ軸方向から見た図、(ロ)はワイヤ軸に垂

直な方向から見た図、第5図はアモルファスワイヤとピアノ線の応力-歪曲線の一例を示す図、第6図は本発明に係るワイヤ電極の一実施例を示す断面図、第7図は他の実施例を示す断面図である。

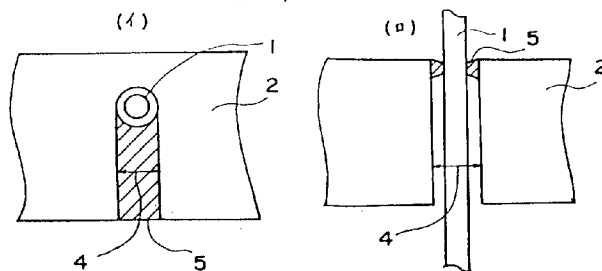
図中、(1)はワイヤ電極、(2)は被加工物、(3)は加工液、(4)は加工溝、(5)は付着物、(6)はワイヤ電極材、(7)は被覆用金属又は合金、(8)は良導電性材料である。

なお、図中同一符号は同一部分を表わす。

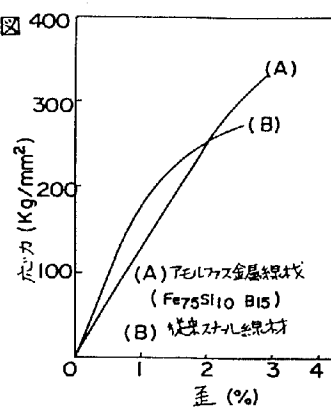
代理人 大 岩 増 雄



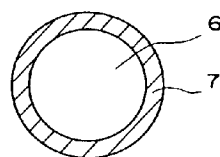
第 4 図



第 5 図



第 6 図



第 7 図

